

# PRESTACIONES DE UN DOSIFICADOR NEUMÁTICO PARA LA SIEMBRA MONOGRANO DE SEMILLAS DE GIRASOL

Maroni, J. <sup>(1)</sup>; Fernández, Asenjo C. <sup>(1)</sup>; Dalla, Marta N. <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Docente de la Cátedra de Maquinaria Agrícola.

<sup>(2)</sup> Docente de la Cátedra de Estadística.

Facultad de Ciencias Agrarias. UNR

C.C. N° 14. (S 2125 ZAA) - Zavalla - Santa Fe - Argentina.

E-Mail: joragro@hotmail.com

## Resumen

La densidad poblacional y la distribución espacial de las plantas son factores asociados al manejo eficaz de un cultivo para que éste exprese su máximo potencial de rendimiento. Ambos factores están vinculados con la capacidad del dosificador de la sembradora para entregar las semillas una por una. Las semillas de girasol, aún cuando se encuentren calibradas en tamaño y forma, presentan dificultades para manejarlas mediante los dosificadores mecánicos tradicionales, requiriendo un ajuste preciso entre la placa dosificadora y las semillas. Los dosificadores neumáticos tienen mayor capacidad para manejar simultáneamente semillas comerciales con cierto grado de irregularidad en tamaño y forma y algunos diseños en particular admiten también el uso de semillas sin calibrar. Utilizando tres velocidades de trabajo y cuatro calibres de semillas de girasol, se ensayó un dosificador neumático por succión provisto de un aro que sectoriza los orificios de la placa dosificadora. Los objetivos fueron: 1- Medir las fallas en la carga de los orificios de la placa dosificadora, sumando las deficiencias y los excesos; 2- Determinar, con relación a las fallas producidas, las diferencias de comportamiento del dosificador en función de los calibres de semilla y velocidades de ensayo. Se concluye que el dosificador neumático evaluado, trabajando en un amplio rango de velocidades de avance, es capaz de manejar sin fallas significativas, las semillas de girasol independientemente de su forma o tamaño, incluyendo aquéllas sin calibrar.

Palabras claves:

Sembradoras, dosificación neumática de semillas, siembra de precisión.

# PERFORMANCE OF A PNEUMATIC SEED METERING DEVICE FOR SUNFLOWER SEEDS' MONOGRAIN SOWING.

## Summary

---

The population density and spatial distribution of plants are determining factors for the efficient handling of a crop, emphasizing its potential production. Both factors are joined to the planter's mechanical seed-metering device to hand in the seeds one by one. The sunflowers seeds', even though, they are calibrated in size and shape, are difficult to hand in them using the traditional mechanical seed metering devices and they require a selected adjustment between the metering plate and seeds. The pneumatic seed-metering device can handle simultaneously commercial seeds, no matter the shape or size and some designs are able to handle non-calibrated ones. By using three forward speeds and four sunflowers seeds' calibers, a pneumatic seed-metering device by suction supplied with a ring that divides in two halves the metering plate holes was tested. The purpose of this was: 1- To establish the errors in the loading of the metering plate holes both by excess or by skipping; 2- To determine, related to errors in the loading, the seed metering device behavior as regards seeds' calibers and test forward speeds. Conclusion: the pneumatic seed metering device works in a wide range of forward speeds and it's being able to handle without significant errors, the sunflowers seeds', no matter their shape or size, including those one non-calibrated.

Key words:

Planters, seed metering, precision planting.

## Introducción

Un objetivo básico para obtener la máxima expresión del potencial de rendimiento de un cultivo es lograr una adecuada población y distribución de las plantas. Ambos factores están asociados a la capacidad del dosificador de la máquina sembradora para entregar las semillas una por una. En el cultivo del girasol (*Helianthus annuus* L.), el establecimiento de una adecuada población de plantas está vinculado al uso de semilla calibrada y al ajuste de la sembradora, constituyendo un punto de partida importante para obtener coberturas aceptables a floración, lo que se traducirá en mejores rendimientos (Ormeño 2001). El rendimiento del girasol y el porcentaje de aceite del grano se asocia con un buen nivel de área foliar durante la etapa de llenado para interceptar la mayor parte de la luz disponible. La optimización de la población y la distribución espacial de las plantas contribuye a lograr estos objetivos de manejo del cultivo. (Aguirrezabal y González 2001).

Los aspectos relacionados con una siembra eficiente ocupan el interés de los diseñadores de las máquinas y de los usuarios. Las semillas de girasol, aún cuando se encuentren calibradas en tamaño y forma, presentan dificultades para manejarlas mediante los dosificadores mecánicos típicos. Éstos requieren de un ajuste muy preciso entre la dimensión de los orificios, el espesor de la placa dosificadora y las semillas a sembrar, siendo necesario disponer de placas con diferentes características para cada caso en particular. Tesouro et al. (2004), establecieron que para la siembra de girasol, la caracterización del largo, ancho y espesor del alvéolo explican el comportamiento del dosificador y que solo una de las dimensiones en exceso o en defecto afecta las características de la siembra, aunque las otras dos se encuentren en el óptimo.

Un dosificador monograno eficaz para semillas de girasol será aquél capaz de lograr la población de siembra requerida entregando una semilla por cada orificio de la placa dosificadora, sin faltantes ni duplicaciones. Las semillas de muchos cultivares de girasol disponibles en el mercado, luego de ser procesadas para su comercialización, igualmente presentan irregularidad en su tamaño y forma. En el caso de utilizar para su siembra dosificadores del tipo mecánico

monovalente, es necesario elegir con mucha precisión la placa dosificadora, cuyos orificios y espesor deberán adaptarse al tamaño y forma de la semilla. Los dosificadores neumáticos presentan mayores posibilidades de utilizar semillas no uniformes (Hunt 1983). Para el caso de la siembra de maíz, en la República Argentina, Maróni et al. (2001), demostraron que el uso de dosificadores neumáticos es determinante para lograr la población de semillas programada. Estos sistemas asistidos por aire, requieren menos precisión en la calibración de las semillas y son preferidos por los agricultores que necesitan cambiar por diferentes semillas en una misma época de siembra (Heege, 1999).

La polivalencia de los dosificadores neumáticos, dependerá del diseño del dosificador y de su correcta operación. En el caso de los dosificadores por succión se debe regular el enrasador para evitar que se originen fallas por semillas faltantes o duplicadas en cada perforación (Bragachini, 2002). Cuando se producen simultáneamente fallas de captación de las semillas por déficit y por exceso en un mismo giro completo de la placa dosificadora, el análisis referido al promedio de semillas entregadas con relación al número de orificios de dicha placa puede inducir a conclusiones equivocadas ya que aún cuando dicho valor resulte igual a la cantidad de orificios, el mismo no expresa las fallas producidas. Si bien se obtendrá la población deseada, la distribución de las semillas en la línea será imperfecta.

En consecuencia, para este trabajo se consideró como fallas a la sumatoria de los valores absolutos de las cantidades observadas de semilla faltante o excedente referida porcentualmente a la cantidad de orificios evaluados. Bajo la hipótesis que la tecnología de dosificación neumática permite manejar con eficacia las semillas de girasol desuniformes en tamaño y forma, minimizando las fallas por faltantes o por excesos, se ensayó un dosificador neumático de placas planas con el objetivo de: 1-Medir las fallas ya sea por deficiencia o por exceso, en la carga de los orificios de la placa dosificadora y 2-Determinar, con relación a las fallas producidas, las diferencias de comportamiento del dosificador neumático, utilizando cuatro calibres diferentes de semillas y en tres velocidades de siembra.

## Materiales y Métodos

Los ensayos se realizaron en un banco de pruebas equipado con un dosificador neumático por succión con placa plana y un aro interceptor de semillas instalado en la cara opuesta a la de captación que divide a la pluralidad de los orificios en dos partes de igual área. Una turbina accionada eléctricamente proveyó la presión negativa requerida de (-) 55 mbar, de acuerdo a las instrucciones del manual de uso del dosificador. La velocidad de giro de la placa se controló electrónicamente. Para todos los casos se utilizó una misma placa de 0,6 mm de espesor con 24 orificios de 3 mm de diámetro; el enrasador se reguló tal como se hace en condiciones de campo, hasta observar la carga completa de los orificios, sin excesos ni faltantes. Estas regulaciones se mantuvieron constantes para todo el ensayo. Alcanzado el régimen de trabajo, se detuvo el giro de la placa para contar los orificios vacíos, y las semillas en exceso de aquéllos que captaron más de una. La observación se realizó en el sector de transporte del dosificador, abarcando siete orificios y luego de haber pasado por el sector de enrase y antes de iniciarse el desprendimiento de la semilla. Se efectuaron 36 repeticiones de cada observación, totalizando 252 orificios evaluados. Las determinaciones se efectuaron simulando velocidades de avance

de la máquina equivalentes a 6; 7,5 y 9 km/h, estableciendo las vueltas por minuto de la placa dosificadora en función de una densidad de siembra de 5 semillas por metro lineal. Para caracterizar las dimensiones de cada tipo de semilla, se tomó una muestra de 100 semillas y se midió el largo, ancho y espesor de cada una. Las características dimensionales de las semillas se presentan en la tabla N° 1.

La cantidad de fallas se determinó sumando en valor absoluto tanto la cantidad de semillas faltantes (una por cada orificio vacío) en aquellos orificios que no cargaron ninguna, más todas las semillas captadas en exceso en aquellos orificios que captaron más de una. El resultado, se expresó como porcentaje de fallas en relación al número de orificios evaluados.

Se realizaron pruebas de homogeneidad de variancias, analizando el número de fallas encontradas, comparando los diferentes calibres de semilla y las distintas velocidades. Rechazada la hipótesis de homogeneidad se adoptó la técnica de comparación de medias entre tratamientos (velocidades para cada calibre de semilla y calibres de semillas para cada velocidad), estableciendo la significación de la diferencia entre pares.

Tabla 1:  
Caracterización dimensional de las semillas de girasol para diferentes calibres y la mezcla entre ellos.

Dimensiones (mm)	Calibres de las semillas			
	NN1	G1	G2M	Mezcla A*
Largo mínimo	10,4	10,1	9,4	8,9
Largo máximo	13,7	12,8	12,2	13,7
Brecha largo mínimo-máximo	3,3	2,7	2,8	4,8
Ancho mínimo	3,8	4,4	3,5	3,8
Ancho máximo	4,5	7,3	6,1	6,8
Brecha ancho mínimo-máximo	0,7	2,9	2,6	3
Espesor mínimo	2,3	2,5	2,2	2,2
Espesor máximo	4,6	5,2	4,2	4,8
Brecha espesor mínimo-máximo	2,3	2,7	2	2,6
Dispersión relativa	Coeficiente de Variación (%)			
Largo	5,4	4,7	4,9	6,9
Ancho	2,3	7,5	6,5	18,7
Espesor	10,5	11,3	13,4	18,3
Rangos del largo	Cantidad de semillas (%)			
8,1 a 9 mm	-	-	-	1
9,1 y 10 mm	-	-	12	3
10,1 y 11 mm	12	16	66	36
11,1 y 12 mm	59	66	21	47
12,1 y 13 mm	27	18	1	11
13,1 y 14 mm	2	-	-	2
<b>Peso de 1.000 semillas (g)</b>	62	84	44	64

\* Mezcla A compuesta por 33% en volumen de semillas de cada uno de los tres híbridos ensayados individualmente.

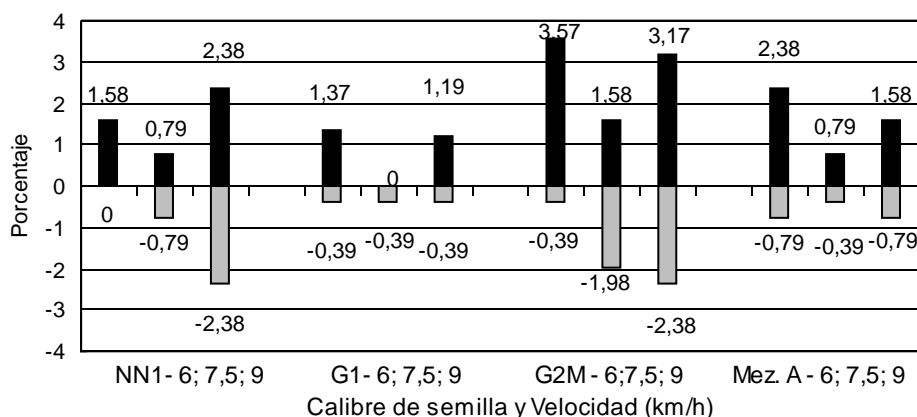
## Resultados y Discusión

En el gráfico N° 1 se muestra, para cada velocidad y calibre de semilla, el número de fallas en la carga de los orificios del dosificador diferenciadas por déficit o por exceso. La mayor cantidad de fallas correspondió al calibre G2M, para la velocidad de 9 km/h, representando dichas fallas el 5,55% sobre los 252 orificios verificados. A esta velocidad, las fallas por exceso (8 orificios con dos semillas cada uno) y por faltante (6 orificios sin semilla), totalizaron catorce fallas que, a los efectos de la variabilidad en la población, la diferencia absoluta es de dos semillas sobrantes, valor que no representa la verdadera magnitud de las fallas. Para este mismo calibre, a la velocidad de 7,5 km/h, considerando el número de orificios que presentaron semillas

en exceso (4 orificios con dos semillas cada uno) y orificios sin semilla (5 orificios), resulta una diferencia absoluta de solo una semilla faltante que, a los efectos de la variabilidad en la población final determina una diferencia de 0,39 %. Puede observarse que utilizar el promedio de semillas entregadas por el dosificador en lugar de sumar faltantes y sobrantes, no representa su comportamiento en relación a la captación individualizada de cada semilla.

Con relación a la comparación de medias entre tratamientos, surge que no existieron diferencias significativas (al 5%), entre calibres de semillas para cada velocidad y entre velocidades para cada calibre.

Gráfico 1:  
Porcentaje de semillas sobrantes y faltantes en los orificios de la placa del dosificador (para 252 orificios).



## Conclusiones

El dosificador neumático por succión de placa plana con aro interceptor es capaz de manejar semillas de girasol calibradas o no, sin interesar su forma y/o tamaño, permitiendo trabajar en un amplio rango de velocidades de avance.

El número de fallas del dosificador neumático en la captación de semillas presentó valores

de variación entre el 0,39% y 5,55 % sobre la población de siembra programada.

Las diferencias en la cantidad de fallas producidas por los diferentes calibres de semillas o la mezcla entre ellos y trabajando a distintas velocidades, no son significativas.

## Bibliografía

---

AGUIRREZABAL L. Y GONZÁLEZ L. 2001. Favorecer un buen llenado. Una clave para obtener buenos rendimientos y porcentajes de aceite. Unidad Integrada Balcarce. Facultad de Ciencias. Agrarias (UNMP-EEA INTA). Cuadernillo de Girasol. Agromercado, año 21 N° 60, p. 8-10.

BRAGACHINI, M., VON MARTÍN A., MÉNDEZ, A. , PACIONI, F. y ALFARO, M. 2002. Siembra de maíz, eficiencia de implantación y su efecto sobre la producción de grano. 3° Taller de agricultura de precisión del Cono Sur. PROCISUR, Carlos Paz (Cba.).

GARGICEVICH, A. y MARONI, J. 1997. La máquina sembradora y la densidad poblacional del maíz. Para mejorar la producción de maíz, campaña 1996/97. INTA Oliveros (SF).

HEEGE, H. y BILLOT, J.F. 1999. Bill A. Stout, editor. Plant Production Engineering. Vol III, Seeders and Planters. CIGR Handbook of Agricultural Engineering, A.S.A.E., p. 217-240.

HUNT, D. 1983. Maquinaria agrícola. Limusa S.A., México, p. 147-153.

MARONI, J., GARGICEVICH, A. y GONZÁLEZ, C. 2001. Comportamiento de las sembradoras para maíz de la región maicera Argentina. VII Congreso Nacional de Maíz. CD-R y ACTAS, Asociación Ingenieros Agrónomos Norte de Buenos Aires, Pergamino (BA).

ORMEÑO, O. 2001. El cultivo de girasol en el centro-este de La Pampa. Agro Mercado. Cuadernillo Girasol Año XXI, N° 60, p. 4-7.

TESOURO, MARIO O., DELAFOSSE, ROBERTO M. y ONORATO, AGUSTÍN A. 2004. Análisis de la influencia del tamaño del alvéolo, en el desempeño del dosificador de fondo plano, con semilla de girasol. En [www.inta.gov.ar/iir/info/documentos/siembra/girasol.pdf](http://www.inta.gov.ar/iir/info/documentos/siembra/girasol.pdf).